

- SANJUÁN, A., 1992. *La identificación del mejillón de la Península Ibérica: Variabilidad morfológica y polimorfismos alozimicos*. Tesis doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Santiago, 158 pp.
- SANJUÁN, A., QUESADA, H., ZAPATA, C. Y ÁLVAREZ, G., 1986. Identificación del mejillón gallego del NO de la Península Ibérica como *Mytilus galloprovincialis* Lmk. *Acta Científica Compostelana*, 23: 35-79.
- SANJUÁN, A., QUESADA, H., ZAPATA, C. Y ÁLVAREZ, G., 1990. On the occurrence of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. on the NW coast of the Iberian Peninsula. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 143: 1-14.
- SEED, R., 1978. The systematics and evolution of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. En Battaglia, B. y Beardmore, J. A. (Eds.): *Marine organisms, genetics ecology and evolution*, Plenum Press, London: 447-468.
- SKIBINSKI, D. O. F., 1983. Natural selection in hybrid mussel populations. En Oxford, G. S. y Rollinson, D. (Eds.): *Protein Polymorphism: adaptive and taxonomic significance*, Systematics Association Special Volume No. 24. Academic Press, London: 283-298.
- SKIBINSKI, D. O. F., 1985. Mitochondrial DNA variation in *Mytilus edulis* L. and the Padstow mussel. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 92: 251-258.
- SKIBINSKI, D. O. F., AHMAD, M. Y BEARDMORE, J. A., 1978. Genetic evidence for naturally occurring hybrids between *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis*. *Evolution*, 32: 354-364.
- SKIBINSKI, D. O. F. Y BEARDMORE, J. A., 1979. A genetic study of intergradation between *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis*. *Experientia*, 35: 1442-1444.
- SKIBINSKI, D. O. F., BEARDMORE, J. A. Y CROSS, T. F., 1983. Aspects of the population genetics of *Mytilus* (Mytilidae; Mollusca) in the British Isles. *Biological Journal of the Linnean Society*, 19: 137-183.
- SKIBINSKI, D. O. F. Y RODERICK, E. E., 1991. Evidence of selective mortality in favour of the *Mytilus galloprovincialis* Lmk. phenotype in British mussel populations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 42: 351-366.
- SNEATH, P. H. A. Y SOKAL, R. R., 1973. *Numerical Taxonomy*, Freeman, San Francisco, 573 pp.
- VARVIO, S. L., KOEHN, R. K. Y VAINOLA, R., 1988. Evolutionary genetics of the *Mytilus edulis* complex in the North Atlantic region. *Marine Biology*, 98: 51-60.
- WILLIS, G. L. Y SKIBINSKI, D. O. F., 1992. Variation in strength of attachment to the substrate explains differential mortality in hybrid mussels (*Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis*) populations. *Marine Biology*, 112: 403-408.
- WRIGHT, S., 1969. *Evolution and the Genetics of Populations. Vol. 2. The Theory of Gene Frequencies*. University of Chicago Press, Chicago, 511 pp.

Recibido el 1-II-1993  
Aceptado el 18-VI-1993



## **Estudio ecológico estacional de los moluscos de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NO España)**

### **Ecological seasonal study of molluscs of the Ría de Ares y Betanzos (Galicia, NW Spain)**

Joxe Mikel GARMENDIA, Adoración SÁNCHEZ MATA y José MORA\*

#### **RESUMEN**

Se realiza un análisis de la malacofauna encontrada en la Ría de Ares y Betanzos (Galicia) como resultado de los muestreos estacionales realizados en cinco puntos de la zona media-interna de la citada ría. Se realizan comparaciones entre los fondos arenosos y fangosos basadas en los valores relativos obtenidos para la malacofauna. Mediante un análisis de correspondencias canónicas se concluye que los factores medioambientales que influyen principalmente en la composición y distribución de la malacofauna son las fracciones granulométricas (arena fina y pelitas) y la temperatura.

#### **ABSTRACT**

An analysis of the molluscan fauna of the Ría de Ares y Betanzos (NW Spain) was made. Samples were taken seasonally in five stations located at the median-inner part of the ría. Sandy and muddy bottoms were compared using the relative values of the reported molluscs. From this study it is concluded that grain-size fractions, especially fine sand, silt and clay, and the bottom water temperature are the most important environmental factors influencing the composition and distribution of molluscs.

**PALABRAS CLAVE:** Moluscos, infralitoral, sustratos blandos, Ría de Ares y Betanzos, Galicia, España.  
**KEY WORDS:** Molluscs, subtidal, soft bottoms, Ría de Ares y Betanzos, Galicia, Spain.

## **INTRODUCCIÓN**

Los estudios acerca de las comunidades animales del bentos infralitoral de la Ría de Ares y Betanzos son, hasta la fecha, limitados e insuficientes. En los últimos años esta ría está siendo objeto de estudio desde el punto de vista malacológico (TRONCOSO, URGORRI, PARAPAR Y LASTRA, 1988; TRONCOSO, 1990), de crustáceos (SÁNCHEZ MATA, LASTRA Y MORA,

1993) y faunístico en general (GARMENDIA, 1992; SÁNCHEZ MATA, MORA, GARMENDIA Y LASTRA, 1993a; SÁNCHEZ MATA, LASTRA, CURRAS Y MORA, 1993b), tanto en sustratos duros como en fondos blandos.

La Ría de Ares y Betanzos presenta mayoritariamente fondos arenosos en su parte media-externa y fondos fangosos

\* Departamento de Biología Animal, Facultade de Biología, Universidade de Santiago, 15706, Santiago de Compostela.

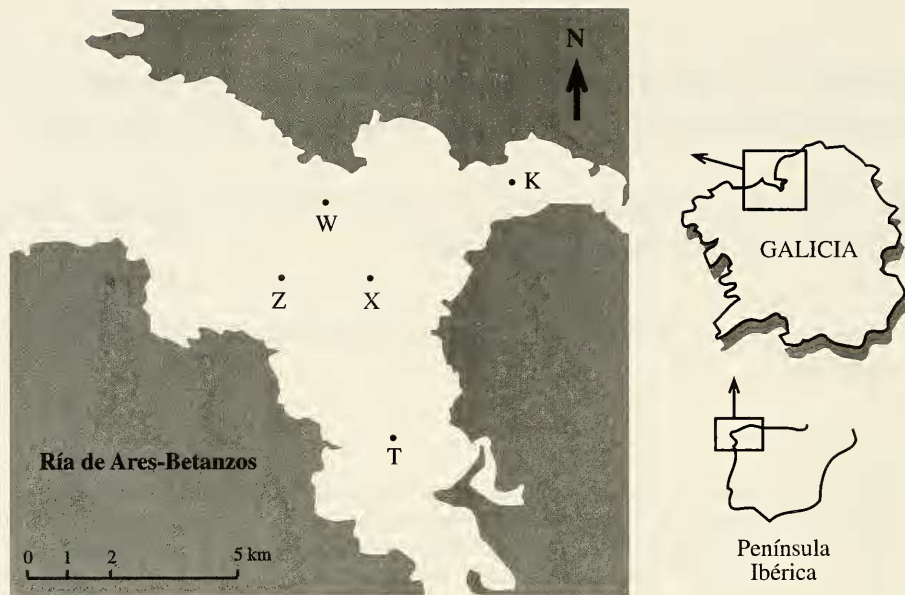


Figura 1. Estaciones de muestreo.  
 Figure 1. Sampling sites.

en su parte más interna. En el presente trabajo se trata de valorar la importancia de la malacofauna existente en ambos tipos de fondos frente a la macrofauna total encontrada en dichos sedimentos; también se realiza un seguimiento de la variación estacional de la malacofauna de dichos fondos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La fauna estudiada fue obtenida como resultado de los muestreos realizados estacionalmente de octubre de 1988 a julio de 1989 sobre 5 puntos infralitorales (estaciones W, X, Z, K y T) de la Ría de Ares y Betanzos: los 3 primeros sobre fondos arenosos y los 2 últimos en fondos fangosos (Fig. 1).

La recogida de muestras se efectuó desde una embarcación anclada con una draga cuantitativa «box-corer» de Reineck tipo Bouma con cajetines de 10x17x35 cm. Para cada localidad y mes muestreado se tomaron tres réplicas, obteniéndose por

cada punto una superficie total de 0,051 m<sup>2</sup> y un volumen de 0,01 m<sup>3</sup>.

El material destinado a los estudios faunísticos fue tamizado con una malla de 1 mm y fijado con formol al 4% neutralizado.

Por otro lado, se tomaron muestras de sedimento para, posteriormente en el laboratorio, proceder a la caracterización granulométrica de dichos fondos siguiendo la escala Wentworth y la notación  $\Phi$  (BUCHANAN, 1974) y a la valoración del contenido en materia orgánica. Para ello, primero se determinó el contenido en carbono orgánico siguiendo el método de GAUDETTE, FLIGHT, TONER Y FOLGER (1984) modificado por EL-RAYIS (1985), multiplicándose el valor obtenido por el coeficiente 1,72 determinado por TRASK (1932).

Posteriormente, y con el objeto de relacionar las especies, muestras y factores medioambientales, se realizó un análisis de correspondencias canónicas (TER BRAAK, 1988) empleándose para ello la matriz cuadrada de parámetros físico-

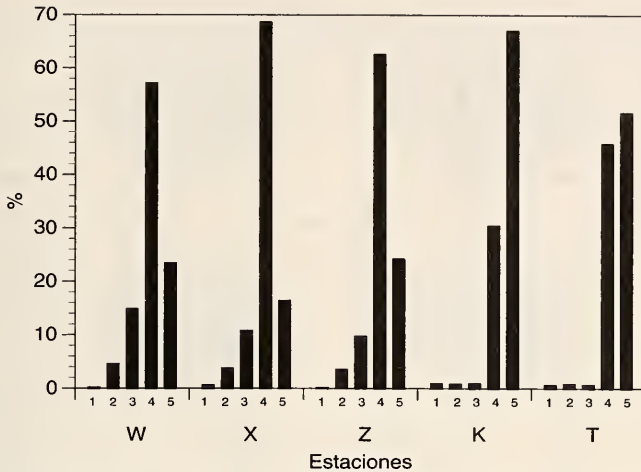


Figura 2. Valores medios de las fracciones granulométricas de cada punto de muestreo (1: elementos gruesos; 2: arena gruesa; 3: arena media; 4: arena fina; 5: pelitas).

Figure 2. Grain size fraction mean values for each sampling site (1: gravels; 2: coarse sand; 3: medium sand; 4: fine sand; 5: silt and clay).

químicos medidos previa transformación a dominancias relativas (pH, temperatura, salinidad y contenido en oxígeno del agua de fondo valorados con electrodos de campo, fracciones granulométricas y contenido en materia orgánica del sedimento) y la matriz de abundancias de moluscos encontrados en cada punto y mes muestreado, previa eliminación de aquellas especies con presencia en menos de tres muestras (es decir, en menos del 10% de las muestras).

## RESULTADOS

Las características del agua de fondo observadas durante el período de muestreo no presentan oscilaciones muy importantes, variando la temperatura entre valores de 13 °C (abril en la estación K) y 15,1 °C (octubre en la estación K), la salinidad entre 34‰ (julio en la estación X) y 36,8‰ (julio en la estación T), el pH entre 7,8 (julio en las estaciones W y Z) y 8,22 (enero en la estación T), y el contenido en oxígeno entre 7,2 mg/l (enero en la estación T) y 10,1 mg/l (abril en la estación T).

Los resultados granulométricos muestran que los fondos de la zona media de la ría son arenosos, siendo la fracción predominante la de arena fina (entre 2,5 y 3,5  $\Phi$ ). Estos fondos presentan un valor medio en pelitas de 21% (13-31%) (Fig. 2), oscilando el contenido en materia orgánica entre valores de 0,38 y 1%.

En la parte interna de la ría los fondos son fangosos; la fracción dominante es la pelítica (mayor de 4  $\Phi$ ), presentando un valor medio de 59,3% (46,6-77%). Hay que señalar que, mientras en las tres estaciones arenosas se encuentran unas características sedimentológicas muy similares, las estaciones fangosas presentan mayores diferencias entre sí: por un lado, la estación K presenta una composición granulométrica más fina (mayor porcentaje pelítico) que la estación T (Fig. 2) y, por otro lado, el contenido en materia orgánica en la estación K es cercano a 3,5% mientras que en la estación T es cercano a 1% (Tabla I).

En lo referente a la fauna malacológica, se obtuvieron un total de 584 individuos (13,89% de la fauna total encontrada) repartidos en 50 especies.



Tabla I. Parámetros poblacionales obtenidos con los moluscos hallados (R. E.: riqueza específica; H': índice de Diversidad de Shannon-Wiener; J: índice de Diversidad Relativa de Pielou; A: abundancia; D: densidad, individuos/m<sup>2</sup>; M. O.: % de materia orgánica).

Table I. Population parameters from molluscs data (R. E.: species richness; H': Shannon-Wiener's Diversity index; J: Pielou's Evenness index; A: abundance; D: density, specimens/m<sup>2</sup>; M. O.: organic matter percentages).

		R. E.	H'	J	A	D	M. O.
Estación W 13 m prof.	ENE	9	2,22	0,70	42	683	0,44
	ABR	10	2,94	0,88	23	383	1,00
	JUL	13	2,38	0,64	59	983	0,73
Estación X 11 m prof.	OCT	14	3,05	0,80	46	767	0,50
	ENE	12	3,14	0,87	38	633	0,50
	ABR	17	3,84	0,94	44	733	0,38
Estación Z 14 m prof.	JUL	18	3,62	0,87	60	1000	0,43
	OCT	8	2,53	0,84	27	450	0,47
	ENE	7	2,50	0,89	28	467	0,60
Estación K 4 m prof.	ABR	6	1,93	0,75	19	317	0,53
	JUL	9	2,68	0,85	41	683	0,50
	OCT	8	2,73	0,91	15	250	3,04
Estación T 5 m prof.	ENE	9	2,22	0,70	32	533	3,69
	ABR	8	2,66	0,89	14	233	3,81
	JUL	10	2,99	0,90	23	383	3,29
	OCT	10	3,24	0,97	15	250	1,38
	ENE	12	3,31	0,92	25	417	0,96
	ABR	4	1,57	0,78	10	167	0,54
	JUL	6	2,02	0,78	23	383	0,39

Los fondos arenosos presentaron una mayor riqueza específica que los fondos fangosos; se encontraron 36 especies en las arenas (17 Bivalvos, 15 Gasterópodos Prosobranquios y 8 Otros Moluscos) y 27 especies en los fangos (18 Bivalvos, 3 Gasterópodos Prosobranquios y 6 Otros Moluscos). En la Figura 3 puede observarse la riqueza específica media y la abundancia media obtenidas para cada tipo de fondo.

Tanto en un tipo de fondo como en el otro, la malacofauna contribuye con mayor peso en el número de especies que en las abundancias, es decir, es mayor su aportación en la riqueza específica que en la densidad (siempre hablando en valores relativos a la fauna total). Por otro lado, los porcentajes de especies de moluscos a lo largo del año

son similares en los dos tipos de fondo (ligeramente superiores en las arenas) mientras que las abundancias, tanto absolutas como relativas, muestran claramente una mayor riqueza en los fondos arenosos (Fig. 4).

La composición malacológica es diferente en ambos fondos. Los Bivalvos forman el grupo dominante tanto desde el punto de vista de número de especies como de efectivos. *Mysella bidentata*, *Tellina fabula* y *Chamelea striatula* son las especies mejor representadas en las arenas e *Nassarius pygmaeus*, *Pharus legumen* y *Thyasira flexuosa* en los fangos.

Como resultado del análisis multivariante realizado (Fig. 5, Tabla II) puede observarse una separación entre las muestras de los fondos arenosos y los fondos fangosos. Las diferentes muestras

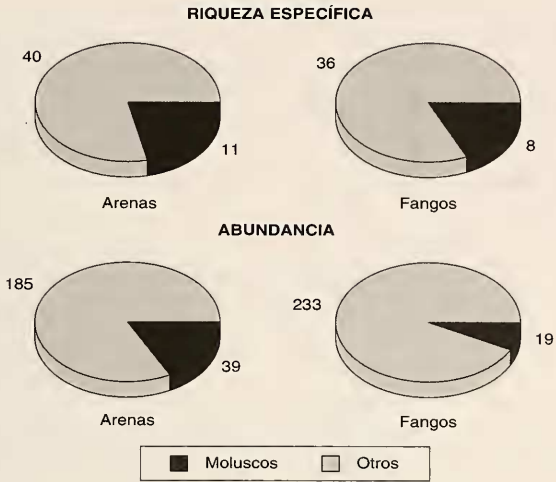


Figura 3. Valores medios de riqueza específica (arriba) y abundancia (abajo).  
 Figure 3. Species richness (above) and abundance (below) mean values.

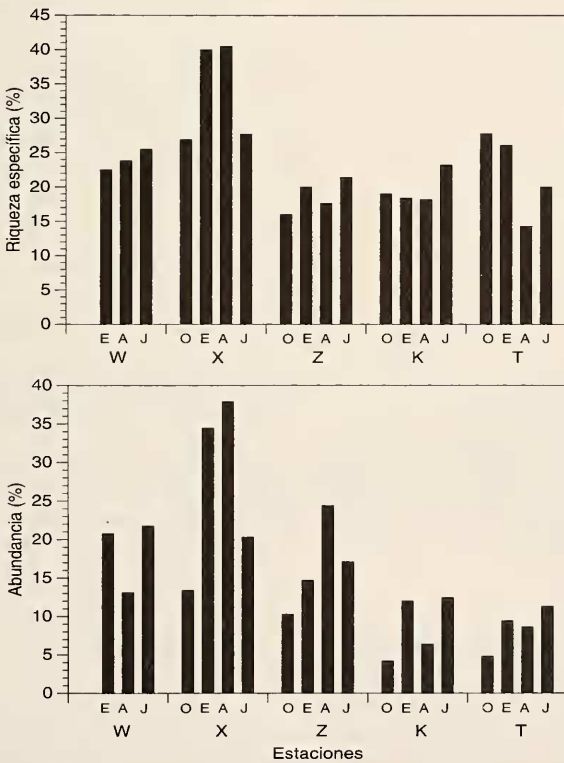


Figura 4. Porcentajes de los moluscos en la riqueza específica y abundancia (O: Octubre, E: Enero, A: Abril, J: Julio).

Figure 4. Mollusc percentage in species richness (above) and abundance (below) (O: October, E: January, A: April, J: July).

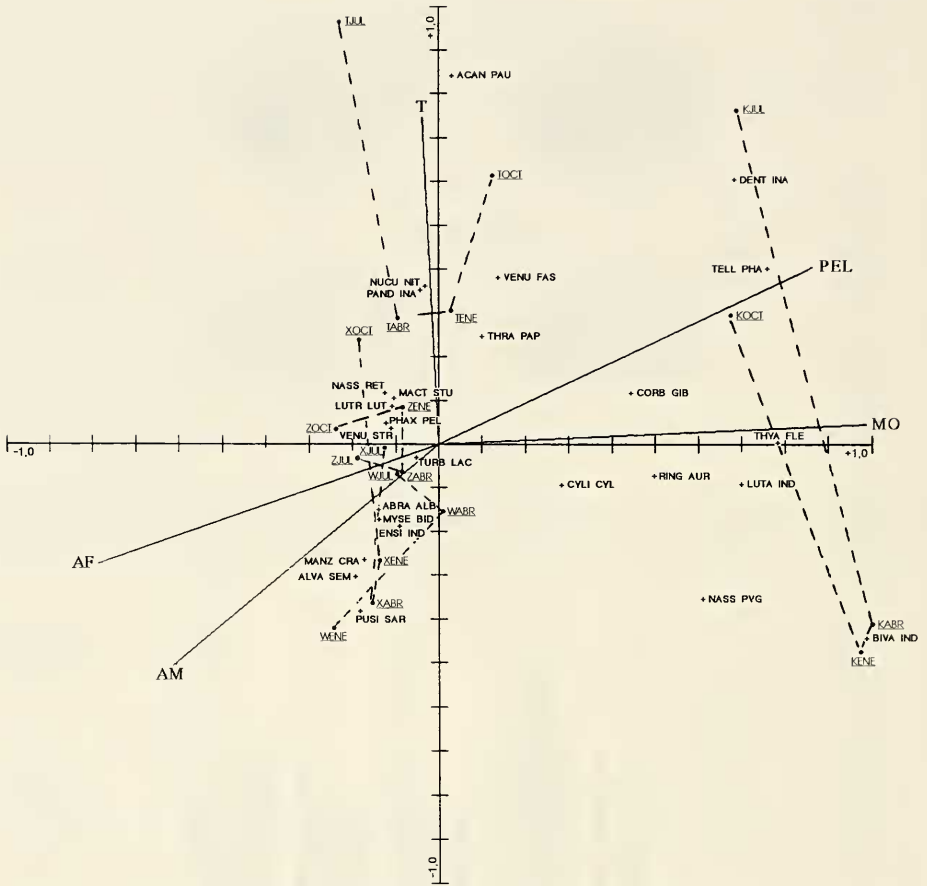


Figura 5. Análisis de Correspondencias Canónicas. Los códigos de las especies pueden verse en la Tabla II.

Abreviaturas. T: Temperatura; AM: Arena Media; AF: Arena Fina; PEL: Pelitas; MO: Materia Orgánica; WENE: Enero de la estación W; WABR: Abril de la estación W; WJUL: Julio de la estación W; XOCT: Octubre de la estación X;...

Figure 5. Canonical Correspondence Analysis. Codes of species in Table II.

Abbreviations. T: Temperature; AM: Medium sand; AF: Fine sand; PEL: Silt and clay; MO: Organic matter; WENE: January, station W; WABR: April, station W; WJUL: July, station W; XOCT: October, station X;...

correspondientes a los distintos meses de las estaciones W, X y Z (arenas) están agrupadas cerca del origen de coordenadas y separadas claramente de la estación K (la más fangosa). La estación T se sitúa en una posición intermedia debido a su composición granulométrica, ya que aún siendo una estación fangosa presenta una elevada cantidad de arenas finas.

## DISCUSIÓN

Los valores de riqueza específica y abundancia obtenidos en el presente estudio son valores intermedios en relación a estudios realizados en fondos similares de otros sistemas de ría y estuarios (CORNET, 1986; CURRÁS, 1990; TRONCOSO, 1990; LASTRA, 1992).



Tabla II. Códigos empleados en el Análisis de Correspondencias Canónicas (Figura 5). (\*): especies omitidas del análisis de correspondencia. Algunas de las especies no aparecen en la Figura 5 por coincidencia de sus coordenadas con las de otras especies.

Table II. Codes used in the Canonical Correspondence Analysis (Figure 5). (\*): species excluded from the correspondence analysis. Some species share their coordinates, thus only one of them is represented in Figure 5.

Código	Nombre	Grupo Faun.
ABRA ALB	<i>Abra alba</i> (Wood, 1802)	BIVALVO
ACAN PAU	<i>Acanthocardia paucicostata</i> (Sowerby, 1841)	BIVALVO
ALVA SEM	<i>Alvania semistriata</i> (Montagu, 1808)	GAST. PROSO.
BIVA IND	Bivalvo indeterminado	BIVALVO
CHAM STR	<i>Chamelea striatula</i> (da Costa, 1778)	BIVALVO
CLAU FAS	<i>Clausinella fasciata</i> (da Costa, 1778)	BIVALVO
CORB GIB	<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	BIVALVO
CYLI CYL	<i>Cylichna cylindracea</i> (Pennant, 1777)	GAST. OPISTO.
DENT INA	<i>Dentalium inaequicostatum</i> Dautzenberg, 1891	ESCAFOPODO
DOSI EXO	<i>Dosinia exoleta</i> (Linné, 1758)	BIVALVO
DOSI LUP	<i>Dosinia lupinus</i> (Linné, 1758)	BIVALVO
ENSI IND	<i>Ensis</i> indet. Schumacher, 1817	BIVALVO
FABU FAB	<i>Fabulina fabula</i> (Gronovius, 1781)	BIVALVO
GAST IND	Gasterópodo indeterminado	GAST. PROSO.
LUTR IND	<i>Lutraria</i> indeterminada	BIVALVO
LUTR LUT	<i>Lutraria lutraria</i> (Linné, 1758)	BIVALVO
MACT STU	<i>Mactra stultorum</i> (Linné, 1758)	BIVALVO
MANZ CRA	<i>Manzonina crassa</i> (Kanmacher, 1798)	GAST. PROSO.
MYSE BID	<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	BIVALVO
NASS PYG	<i>Nassarius pygmaeus</i> (Lamarck, 1822)	GAST. PROSO.
NASS RET	<i>Nassarius reticulatus</i> (Linné, 1758)	GAST. PROSO.
NUCU NIT	<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	BIVALVO
PAND INA	<i>Pandora inaequalvis</i> (Linné, 1758)	BIVALVO
PHAR LEG	<i>Pharus legumen</i> (Linné, 1758)	BIVALVO
PHAX PEL	<i>Phaxas pellucidus</i> (Pennant, 1777)	BIVALVO
PUSI SAR	<i>Pusillina sarsii</i> (Lovén, 1846)	GAST. PROSO.
RING AUR	<i>Ringicula auriculata</i> (Menard, 1811)	GAST. OPISTO.
TELL FER	<i>Tellima ferruginosa</i> (Montagu, 1808)	BIVALVO
TELL PHA	<i>Tellima phascalionis</i> (Dautzenberg y Fischer, 1925)	BIVALVO
THRA PAP	<i>Thracia papyracea</i> (Poli, 1791)	BIVALVO
THYA FLE	<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	BIVALVO
TURB LAC	<i>Turbonilla lactea</i> (Linné, 1758)	GAST. OPISTO.
(*)	<i>Alvania punctura</i> (Montagu, 1803)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Bela nebula</i> (Montagu, 1803)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Buccinum humphreysianum</i> Bennett, 1824	GAST. PROSO.
(*)	<i>Chrysallida suturalis</i> (Philippi, 1844)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Dikoleps nitens</i> (Philippi, 1844)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Ensis arcuatus</i> (Jeffreys, 1865)	BIVALVO
(*)	<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)	BIVALVO
(*)	<i>Gibbula cineraria</i> (Linné, 1758)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Hyala vitrea</i> (Montagu, 1803)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Mysia undata</i> (Pennant, 1777)	BIVALVO
(*)	<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	BIVALVO
(*)	<i>Philina aperta</i> (Linné, 1767)	GAST. OPISTO.
(*)	Pyramidellidae indeterminado	GAST. PROSO.
(*)	<i>Raphitoma leufroyii</i> (Michaud, 1828)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Pusillina parva</i> (da Costa, 1778)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Rissoa rufilabrum</i> Alder, 1844	GAST. PROSO.
(*)	<i>Tornus subcarinatus</i> (Montagu, 1803)	GAST. PROSO.
(*)	<i>Tragula fenestrata</i> (Jeffreys, 1848)	GAST. PROSO.